

Teräsverkon vaikutus tien kuntoon

Sisäisiä julkaisuja 27/2003

Aineistona Oulun tiepiirin kunto-, tie- ja erikoisrakennerekisterit.

Verrattu verkolla varustettujen osuuksien vaurioitumisnopeuksia muihin kunnostuksiin.

Aineisto on pieni.

Teräsverkon vaikutus tien kuntoon

Tiehallinto

Helsinki 2003

ISSN 1457-991X
TIEH 4000382

Oy Edita Ab
Helsinki 2003

Julkaisua myy/saatavana:
Tiehallinto, julkaisumyynti
Telefaksi 0204 22 2652
S-posti julkaisumyynti@Tiehallinto.fi
www.Tiehallinto.fi/julk2.htm

Tiehallinto
Opastinsilta 12
PL 33
00051 Helsinki
Puhelinvaihde 0204 22 11

Seppo Järvinen: Teräsverkon vaikutus tien kuntoon Oulun tiepiirin kuntorekisteriaineistossa (2003). Helsinki 2003. Tiehallinto, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 27/2003. 26 s. ISSN 1457-991X. TIEH 4000382.

Avainsanat: Teräsverkot, tien kunto
Aiheluokka: 32, 70

TIIVISTELMÄ

Erikoisrakenteita inventoidaan kattavasti vain Oulun tiepiirissä. Kuitenkin erikoisrakenteiden (teräsverkot, stabiloinnit, kuonat) vaikutus tien kuntoon on merkittävä. Tässä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää Oulun tiepiirin alueella teräsverkkojen vaikutus uraitseisarvon-, IRI- ja vauriosumman kasvunopeuteen.

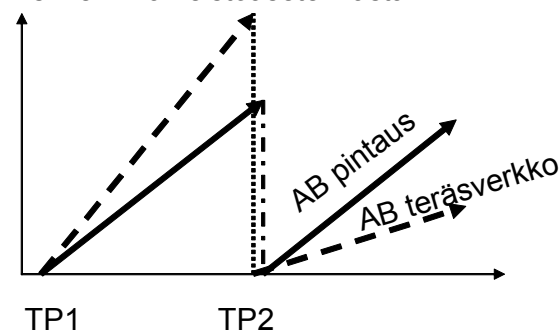
Aineistossa on tieto erikoisrakenteen rakentamisajankohdasta ja tyypistä. Oletuksen mukaan tietäntyyppiset erikoisrakenteet toimivat vaurioitumista hidastavana tekijänä.

Teräsverkon vaikutusta selvitetään seuraavanlaisesta aineistosta:

- tieosuudet, joilta löytyy tehty erikoisrakenne 1990-2000
- vertailuaineistona käytetään Oulun tiepiirin tieosuuksia, joille on tehty vastaava verkoton toimenpide, joilta on kuntotiedot vuosilta 1990-2002.

Aineistosta lasketaan uraitseisarvon-, IRI- ja vauriosumman kasvunopeuksia ennen ja jälkeen tehdyn erikoisrakenteen. Lisäksi lasketaan uraitseisarvon-, IRI- ja vauriosumman kasvunopeuksia ennen ja jälkeen tehdyn pintauksen.

Esimerkki aineistoasetelmasta.



Kuvan mukaisesti oletetaan, että tehty erikoisrakenne toimii kuntotilan rappeutumista hidastavana tekijänä.

ESIPUHE

Tässä raportissa on tutkittu yleisten päällystettyjen teillä eri rankkuuksisten parannustoimenpiteiden vaikutusta kuntomuuttujien kasvunopeuteen KURRE-aineiston pohjalta. Tässä tutkimuksessa kuntomuuttujien kasvunopeus tutkitaan vauriosumman, epätasaisuuden ja urasyvyyden osalta.

Tarkastelussa syntyneitä tuloksia on tarkoitus käyttää Tiehallinnossa teräsverkkojen vaikutuksen selvittämiseen.

Raportin on kirjoittanut FM Seppo Järvinen SCC Viatek Oy:stä ja työhön on osallistunut tilaajana DI Kari Lehtonen ja DI Tuomo Kallionpää Tiehallinnon tie- ja geotekniikkayksiköstä.

Helsingissä, Toukokuussa 2003

Tiehallinto
Tie- ja geotekniikka

Sisältö

1	JOHDANTO	8
2	TUTKIMUSAINEISTOT	8
2.1	Tarvittavat kuntorekisteritiedot	8
2.2	Vaurioitumismallin muoto	8
2.2.1	Ikäeksponentti	8
2.3	Kuntomuuttujan kasvunopeuden ennustaminen edeltävän kasvunopeuden ja kunnostustavan perusteella (=TP2)	9
2.3.1	Selittävien tekijöiden luokittelu	9
2.3.2	Seurausmuuttujien määrittely	10
3	MENETELMÄ	11
4	KUNTOMUUTTUJAN KASVUNOPEUS EDELTÄVÄN KASVUNOPEUDEN JA KUNNOSTUSTAVAN PERUSTEELLA (=TP2)	11
4.1.1	Vauriosumman kasvunopeus	12
4.1.2	IRI:n kasvunopeus	14
4.1.3	Uran itseisarvon kasvunopeus	15

1 JOHDANTO

Tarkoituksena on vertailla teräsverkolla vahvistettuja kunnostusmenetelmiä muihin tierakenteen kunnostusmenetelmiin. Kunnostuksen tehokkuutta mitataan vaurioitumisnopeuden avulla. Kunnostuksen jälkeinen vaurioitumisnopeus ei anna yksinään oikeaa kuvaa toimenpiteen tehokkuudesta, koska kunnostusta edeltänyt vaurioitumisnopeus ja teiden rakenne on eri kunnostusmenetelmiä käytettäessä usein erilainen. Siksi vertaillaan kunnostuksen jälkeisen ja kunnostusta edeltävän vaurioitumisnopeuden suhdetta eri menetelmien välillä, mikäli aineistoa on riittävästi.

Kunnostuksen tehokkuutta vertaillaan vauriosumman kasvunopeuden, urautumisnopeuden ja IRI:n kasvunopeuden suhteen.

2 TUTKIMUSAINEISTOT

2.1 Tarvittavat kuntorekisteritiedot

Aineistolla pyritään ennustamaan toimenpiteen vaikutus alkuperäiseen kuntomuuttujan kasvunopeuteen. Aineistoon sisällytettiin tiet, joiden päällystämisen tai tekninen parannustyö on tehty vuosina 1979 – 1988, ja kunnostusta ennen, mutta edellisen toimenpiteen jälkeen on tutkittu tien kunto vähintään kerran. Näistä kuntotiedoista valitaan viimeisin (= B). Kunnostuksen jälkeen tarvitaan viimeisin kuntotieto (= D). Tuorein tieto on vuodelta 2002. Alle 4 vuotta vanhasta päällysteestä tehtyjä havaintoja ei kuitenkaan hyväksytä. Kunnostus on tehty vuosina 1991 – 1997. Epätasaisuuden osalta tarvitaan kaksi havaintoa ennen kunnostusta (= A ja B) ja kaksi kunnostuksen jälkeen (= C ja D).

Vaurioitumisnopeuksien määritelmät ovat kohdassa 2.3.

On huomattava, että verkolla vahvistetut osuudet ovat usein lyhyempiä kuin vaurioinventoinnissa tai ura- tai IRI-mittauksissa käytetty 100 m osuus. Näissä tapauksissa 100-metrin sisällä osa esiintyvistä vaurioista on teräsverkon ulkopuolella. Erikoisrakennerekisteristä ei voinut helposti päätellä kuinka suuri osa verkolla vahvistetuista osuuksista on yhtämittaisesti pitkiä (>100m).

2.2 Vaurioitumismallin muoto

2.2.1 Ikäeksponentti

Tutkimuksessa "Vaurioitumismallit kuntorekisteriaineistossa rakenteen suunnitteluohjeita varten (1999-2001)" Tiehallinnon selvityksiä 79/2001" huomattiin, että vauriosumman kasvunopeuden ikäeksponentti on 1.4. Tätä käytetään tässä tutkimuksessa.

Tutkimuksessa "Vaurioitumismallit kuntorekisteriaineistossa rakenteen suunnitteluohjeita varten (1999-2001)" Tiehallinnon selvityksiä 79/2001"

huomattiin, että epätasaisuuden kasvunopeuden ikäeksponentti on 1.0. Tätä käytetään tässä tutkimuksessa.

Tutkimuksessa "Vaurioitumismallit kuntorekisteriaineistossa rakenteen suunnitteluohjeita varten (1999-2001)" Tiehallinnon selvityksiä 79/2001" huomattiin, että vähäliikenteisten teiden urautuminen hidastuu vuosittain. Urasyvyys on PAB-B ja PAB-V/o-teillä suhteessa päällysteen ikään potenssissa $0,2 \dots 0,4$, kun tutkittiin teitä, joilta on useita peräkkäin toistettuja uramittauksia. Näillä teillä urautuminen on pääosin rakenteen deformaatiota. Sen sijaan AB-teillä ikäeksponentti oli $0.55 - 0.8$ välillä riippuen alustan tyyppistä, koska kulumisen osuus urautumisesta on suuri. PAB-B ja PAB-V/O teillä sitomattomalla alustalla ikäeksponentin mediaani oli hieman ikäeksponentin keskiarvoa suurempi.

2.3 Kuntomuuttujan kasvunopeuden ennustaminen edeltävän kasvunopeuden ja kunnostustavan perusteella (=TP2)

2.3.1 Selittävien tekijöiden luokittelu

Aineisto jaetaan kunnostusta edeltävän tilan (= TP1) perusteella seuraavasti:

- Kunnostusta edeltävä toimenpide (= TP1): Erotellaan AB ja PAB-V/o-päällysteet.
- Vaurioitumisnopeus ennen kunnostusta (= vaur.nopTP1): Erotellaan suuri ja pieni
- Vauriosumman osalta erotellaan: Leveiden pituushalkeamien määrä ennen kunnostusta: LP_0 = Ei leveitä pituushalkeamia B-hetkellä, LP_1 = On leveitä pituushalkeamia B-hetkellä

Kunnostus (=TP2):

- 1) Laatta (työmenetelmät Lta, MP tai MPK)
- 2) a) Teräsverkko päällysteessä (päällystystyömenetelmä on Lta, MP tai MPK eikä samanaikaisesti ole tehty muuta teknistä toimenpidettä ja alustan käsittelyä).
b) Teräsverkko kantavassa (erikoisrakenteen tekohetkeen liittyy pin-tausta raskaampi toimenpide)
- 3) Sekoitusjyrsintä (alustankäsittelykoodi 23)
- 4) Raskas rakenteen parantaminen (tekninen toimenpide 3)
- 5) Masuunihiekka- ja sementtistabilointi (AB-teillä on vain sementtistabilointia ja PAB-teillä masuunihiekkastabilointia)
- 6) Bitumistabilointi
- 7) Kuonastabilointi
- 8) Muu erikoisrakenne.

Kunnostusta edeltävä ja kunnostuksen jälkeinen vaurioitumisnopeus lasketaan seuraavilla kaavoilla:

- $Vsnop_1 = \frac{VS_B}{P.ikä^k}$ = TP1 jälkeinen vauriosumman kasvunopeus, jossa ikäeksponentti $k = 1.4$.
- $IRInop_1 = \frac{IRI_B - IRI_A}{Aikaero(B-A)}$ = TP1 jälkeinen epätasaisuuden, IRI:n, kasvunopeus.
- $Uranop_1 = \left| \frac{Ura_B - 2}{P.ikä^k} \right|$ = TP1 jälkeinen uran kasvunopeus, jossa ikäeksponentti $k = 0.2$.

Kunnostusta edeltävä vaurioituminen on määritelty hitaaksi, jos

- vauriosumman kasvunopeus $< 3 \text{ m}^2/\text{vuosi}^{1,4} 100 \text{ m}$
- IRI:n kasvunopeus $< 0,8 \text{ mm}/\text{vuosi} 100 \text{ m}$
- uran kasvunopeus $< 2 \text{ m}/\text{vuosi}^{0,2} 100 \text{ m}$.

2.3.2 Seurausmuuttujien määrittely

Kasvunopeus vauriosummalle, IRI:lle ja uraitseisarvolle määritellään seuraavasti:

- $Vsnop_2 = \frac{VS_D}{P.ikä_D^k}$ = TP2 jälkeinen vauriosumman kasvunopeus, jossa ikäeksponentti $k = 1.4$.
 $\frac{VS_D}{P.ikä_D^k} = \Psi \times \left[\frac{VS_B}{P.ikä_b^k} + \Theta \right] \Rightarrow$
 $\Psi = \frac{Vsnop_2}{Vsnop_1 + \Theta}$.
 Ψ = vaikutuskerroin
 k = ikäeksponentti = 1.4
 Θ = päällystelajista (TP1) riippuva vakio ($AB = 3$, $PAB = 5$).
- $IRInop_2 = \frac{IRI_D - IRI_C}{Aikaero(D-C)}$ = TP2 jälkeinen epätasaisuuden, IRI:n, kasvunopeus.
 $IRInop_2 = \Psi \times [IRInop_1 + \Theta] \Rightarrow$
 $\Psi = \frac{IRInop_2}{IRInop_1 + \Theta}$.
 Ψ = vaikutuskerroin
 Θ = päällystelajista (TP1) riippuva vakio (asetettu nolllaksi)
- $Uranop_2 = \left| \frac{Ura_D - 2}{P.ikä^k} \right|$ = TP2 jälkeinen uran kasvunopeus, jossa ikäeksponentti $k=0.2$.

$$Uranop_2 = \Psi \times [Uranop_1 + \Theta] \Rightarrow$$

$$\bullet \quad \Psi = \frac{Uranop_2}{Uranop_1 + \Theta}.$$

Ψ = vaikutuskerroin

Θ = päällystelajista (TP1) riippuva vakio (asetettu nollassi)

3 MENETELMÄ

Eri kunnostustoimenpiteitä tarkastellaan taulukoiden avulla, joista näkyy – toimenpiteen vaikutus kunnostusta edeltäneeseen vaurioitumisnopeuteen verrattuna.

Aineistomäärä on varsinkin verkotettujen toimenpiteiden osalta pieni. Vaurioitumisnopeudet on merkitty erilaisilla fonteilla aineiston määrän mukaan:

- pieni fontti = aineistomäärä <1km;
- normaali fontti = aineistomäärä 1 - 9.9km ja
- lihavoitu fontti = aineistomäärä >10km.

Hyötytaulukkoon lasketaan vaikutuskertoimet jokaiselle osaverkolle. Vertailuja tehdään eri TP2-menetelmien suhteen – vertailukohtaksi asetetaan

- 1) Teräsverkko + laatta, jonka vaikutuskerrointa verrataan pelkän laatan vaikutuskertoimeen ja
- 2) Teräsverkko + laattaa raskaampi tp, jonka vaikutuskerrointa verrataan laattaa raskaampien muiden toimenpiteiden vaikutuskertoimiin.

4 KUNTOMUUTTUJAN KASVUNOPEUS EDELTÄVÄN KASVUNOPEUDEN JA KUNNOSTUSTAVAN PERUSTEELLA (=TP2)

Aineistolla pyritään ennustamaan toimenpiteen vaikutus alkuperäiseen kuntomuuttujan kasvunopeuteen.

Tarkasteluissa on esitetty TP2-toimenpiteen jälkeinen kuntomuuttujan kasvunopeus edeltävän kasvunopeuden (=TP1 jälkeen) ja toimenpiteen TP2 rankkuuden mukaan.

Nämä tulokset on digitaalisessa muodossa erillisessä EXCEL-tiedostossa "Teräsverkko Oulun tiepiirin erikoisrakennerekisterissä.xls". Tiedosto on saatavilla SCC Viatek Oy:n Oulun toimistolta.

4.1.1 Vauriosumman kasvunopeus

Taulukko 1. Aineiston määrä ja toimenpiteen vaikutus vauriosumman kasvunopeuteen.

			TP2 Plaji = AB						TP2 Plaji = PAB					
			Pi- tuus /km	Vsnop TP1	Vsnop TP2	Vnop- suhde (TP2/ TP1)	Vaik. kerroin	Vertai- luluku	Pituus /km	Vsnop TP1	Vsnop TP2	Vnop- suhde (TP2/T P1)	Vaik. kerroin	Vertai- luluku
Leveät Pitkä	Vsnop TP1	TP2	Mean	Mean					Mean	Mean				
Ei leveitä pituushal- keamia	1: hidas <3.0	1: Laatta	30.5	0.8	1.6	1.93	0.41		80.5	1.1	1.3	1.23	0.21	0.78
		2a: Teräsverkko + Laatta							1.8	1.6	1.8	1.15	0.27	1.00
		2b: Teräsverkko + Laattaa raskaampi Tp							3.4	1.7	1.5	0.88	0.23	1.00
		3: Sekoitussyrsintä							3.5	1.0	3.3	3.22	0.54	2.40
		4: Raskas RP	24.2	0.7	0.5	0.64	0.13		76.2	1.1	1.0	0.94	0.17	0.76
		5: Masuuni, sementti- stabilointi	4.2	0.9	1.1	1.26	0.28		31.6	1.5	2.5	1.67	0.38	1.71
		6: Bitumistabilointi	7.3	0.3	0.3	1.07	0.09		0.2	1.2	0.4	0.35	0.07	-
		7: Kuonastabilointi							0.2	1.0	2.2	2.33	0.37	-
		8: Muu erikoisrakenne							2.0	1.3	1.5	1.17	0.24	1.06
	2: nopea =>3.0	1: Laatta	4.7	8.9	1.8	0.20	0.15		42.5	8.0	3.3	0.42	0.26	
		2a: Teräsverkko + Laatta							0.4	6.9	4.0	0.57	0.33	
		2b: Teräsverkko + Laattaa raskaampi Tp							0.7	4.3	1.4	0.33	0.15	
		3: Sekoitussyrsintä							0.1	3.1	10.3	3.36	1.27	
		4: Raskas RP	3.2	5.2	0.7	0.14	0.09		48.2	7.2	1.6	0.23	0.13	
		5: Masuuni, sementti- stabilointi	0.8	3.9	0.8	0.22	0.12		22.1	5.5	2.9	0.53	0.28	
		6: Bitumistabilointi	0.2	3.5	0.3	0.09	0.05		0.8	7.3	0.7	0.10	0.06	
		7: Kuonastabilointi							0.2	6.9	10.0	1.44	0.84	
		8: Muu erikoisrakenne							0.6	3.4	2.0	0.57	0.23	
On leveitä pituushal- keamia	1: hidas <3.0	1: Laatta	0.6	1.6	2.8	1.81	0.62		10.9	1.6	1.7	1.07	0.26	
		2a: Teräsverkko + Laatta							0.4	1.0	6.8	6.49	1.12	
		2b: Teräsverkko + Laattaa raskaampi Tp							0.3	1.6	0.9	0.59	0.14	
		3: Sekoitussyrsintä							0.5	2.0	4.6	2.30	0.66	
		4: Raskas RP	2.2	1.6	0.8	0.52	0.18		12.8	1.8	1.0	0.57	0.15	
		5: Masuuni, sementti- stabilointi	0.6	1.7	1.0	0.59	0.21		8.1	1.8	1.9	1.03	0.27	
		6: Bitumistabilointi							0.2	1.5	0.7	0.45	0.10	
		8: Muu erikoisrakenne							0.4	1.2	1.2	1.02	0.20	
	2: nopea =>3.0	1: Laatta	1.3	7.1	3.7	0.52	0.36		18.9	7.6	3.1	0.41	0.25	1.05
		2a: Teräsverkko + Laatta							1.0	4.4	2.2	0.50	0.23	1.00
		2b: Teräsverkko + Laattaa raskaampi Tp							1.6	5.4	2.4	0.44	0.23	1.00
		4: Raskas RP	1.3	4.9	0.7	0.14	0.09		33.1	7.3	2.1	0.29	0.17	0.76
		5: Masuuni, sementti- stabilointi	0.7	5.1	1.2	0.23	0.15		13.7	5.2	2.5	0.47	0.24	1.06
		6: Bitumistabilointi							0.7	6.5	0.9	0.14	0.08	-
		8: Muu erikoisrakenne							0.1	3.5	1.1	0.33	0.13	-
		Yhteensä	81.8	1.7	1.1	0.65	0.23		417.7	3.8	1.9	0.50	0.22	

Vauriosumman kasvunopeus ennen kunnostusta VS_{noTP1} on VS/pääll.ikä^{1,4} ja kunnostuksen jälkeinen VS_{noTP2}. Vaikutuskerroin on VS_{noTP2}/ (VS_{noTP1}+T m²/vuosi^{1,4}). T = 3 AB-teillä ja 5 PAB-teillä. Vertailuluku on toimenpiteen vaikutuskerroin jaettuna verkolla varustetun toimenpiteen vaikutuskertoimella.

Taulukosta 1 nähdään, että AB-teillä on verkolla varustettuja osuuksia niin vähän, että vertailuja ei voi tehdä. PAB-teillä on verkolla varustettuja rakenteita vähintään 1 km luokassa 'Ei leveitä pituushalkeamia, hidas VSnopeus' ja luokassa 'On leveitä pituushalkeamia, nopea VSnopeus'. Vaurioitumisnopeus on lihavoitu, kun aineistoa on yli 10 km ja pienellä fontilla, kun aineisto on alle 1 km. PAB-teillä ei ole sementtistabilointeja vaan masuunihiekkastabilointeja.

Hitaasti vaurioituneilla teillä kunnostuksen jälkeinen vaurioitumisnopeus on tavallisesti suurempi kuin ennen kunnostusta. Niin käy tässäkin aineistossa. Se johtuu siitä, että vauriohavainnoinnissa on paljon epätarkkuutta, ja vauriomäärä useammin merkitty liian pieneksi kuin suureksi silloin, kun kuntorekisteriin on merkitty pieni vauriomäärä. Toinen syy on se, että hitaasti vaurioituneilla osuuksilla on keskimääräistä enemmän päällysteitä, jotka ovat onnistuneet keskimääräistä paremmin tuotantovaiheessa. Taulukkoon merkitty toimenpidekohtainen vaikutuskerroin ei sisällä yhtä paljon kyseisiä virheitä, vaan vaikutuskerroin on samaa suuruusluokkaa alkuperäisestä vaikutuskertoimesta riippumatta.

Toimenpide on sitä tehokkaampi, mitä pienempi vaikutuskerroin toimenpiteellä on. Tässä aineistossa vaikutuskertoimet ovat samaa tasoa kuin koko kuntorekisteristä on laskettu kyseisille toimenpiteille: Koko kuntorekisteriaineistossa AB-laatan tai pintauksen vaikutuskerroin PAB-päällysteen päällä on tyypillisesti 0,18...0,28 paksuudesta riippuen ja PAB-toimenpiteiden 0,3...0,4. Tässä aineistossa saadaan vastaava tulos 0,21...0,25. Stabilointien vaikutuskerroin on hiukan pienempi kuin pelkän päällysteen. Niin käy myös tässä aineistossa. Poikkeuksena ovat kuona ja sementtistabiloinnit, joiden vaikutuskerroin on hiukan suurempi, jos vaurioitumisnopeus on määritetty melko pian stabiloinnin jälkeen. Myöhemmin inventoitaessa hydraulisille stabiloinneille saadaan yleensä pienempi kerroin.

Jos tiellä on alun perin leveitä pituushalkeamia, pelkkä laatta vaurioituu 1,05 (=vertailuluku) niin nopeasti kuin verkolla varustettu laatta, jos kummassakin tapauksessa tiellä olisi ollut alun perin sama vaurioitumisnopeus. Jos ei ole leveitä pituushalkeamia ja vaurioituminen on muutenkin ollut hidasta pelkkä laatta vaurioituu hitaammin eli 0,78 kertaa niin nopeasti kuin verkolla varustettu. Luvut eivät ole kovin luotettavia, koska aineisto on vain 1 km ja 1,8 km. Myös päällystepaksuuksien ja vaurioiden syiden erot voivat vaikuttaa eroihin.

Sekoitusjyrsintä vaurioituu 2,40 kertaa niin nopeasti kuin verkolla varustettu kantava kerros, masuunihiekka 1,06 ...1,71 kertaa niin nopeasti, ja raskas rakenteen parantaminen 0,76 kertaa niin nopeasti. Tässäkin aineisto on kovin pieni.

Pienellä fontilla tulostettuja lukuja ei ole aihetta käsitellä.

4.1.2 IRI:n kasvunopeus

Taulukko 2. Aineiston määrä ja toimenpiteen vaikutus IRI:n kasvunopeuteen.

			TP2 Plaji = AB					TP2 Plaji = PAB				
			Pituus /km	IRInop TP1	IRInop TP2	IRInop suhde (TP2/TP1)	IRInop erotus (TP2-TP1)	Pituus /km	IRInop TP1	IRInop TP2	IRInop suhde (TP2/TP1)	IRInop erotus (TP2-TP1)
				Mean	Mean				Mean	Mean		
IRInop TP1	IRInop TP1	TP2										
1: hidas <0.8	1: hidas <0.8	1: Laatta	36,7	-0,07	0,04	-0,57	0,11	143,1	0,00	0,06	0,00	0,06
		2a: Teräsverkko + Laatta						3,3	0,05	0,05	1,00	0,00
		2b: Teräsverkko + Laattaa raskaampi Tp						5,7	0,15	0,07	0,47	-0,08
		3: Sekoitussyrsintä						4,0	0,12	0,04	0,33	-0,08
		4: Raskas RP	29,0	0,01	0,07	7,00	0,06	155,7	-0,01	0,04	-4,00	0,05
		5: Masuuni, sementtistabilointi	5,9	0,07	0,04	0,57	-0,03	72,1	0,08	0,07	0,88	-0,01
		6: Bitumistabilointi	7,5	0,00	0,15	0,00	0,15	1,9	0,12	0,03	0,25	-0,09
		7: Kuonastabilointi						0,3	0,30	0,06	0,20	-0,24
		8: Muu erikoisrakenne						2,8	0,26	0,11	0,42	-0,15
2: nopea 0.8-	2: nopea 0.8-	1: Laatta	0,4	2,04	0,04	0,02	-2,00	9,7	1,45	0,11	0,08	-1,34
		2a: Teräsverkko + Laatta						0,3	1,07	0,13	0,12	-0,94
		2b: Teräsverkko + Laattaa raskaampi Tp						0,3	0,95	-0,15	-0,16	-1,10
		3: Sekoitussyrsintä						0,1	1,50	-0,55	-0,37	-2,05
		4: Raskas RP	1,9	1,30	0,13	0,10	-1,17	14,6	1,39	0,04	0,03	-1,35
		5: Masuuni, sementtistabilointi	0,4	1,09	0,04	0,04	-1,05	3,4	1,07	0,09	0,08	-0,98
		7: Kuonastabilointi						0,1	0,90	-0,47	-0,52	-1,37
		8: Muu erikoisrakenne						0,3	0,90	0,11	0,12	-0,79
		Yhteensä	81,8	0,03	0,06	2,00	0,03	417,7	0,10	0,05	0,50	-0,05

IRI:n kasvunopeus ennen kunnostusta IRInopTP1 on (IRI ennen kunnostusta - aikaisempi IRI)/(IRImittauten välinen aika), ja kunnostusten jälkeinen IRInopTP2. IRInopsuhde on edellisten suhde ja IRInerotus on edellisten erotus.

Taulukosta 2 nähdään, että AB-teillä on verkolla varustettuja osuuksia niin vähän, että vertailuja ei voi tehdä verkkojen osalta osalta. PAB-teillä on verkolla varustettuja rakenteita yli 1 km vain luokassa IRInop < 0,8 mm/m. PAB-teillä ei ole sementtistabilointeja vaan masuunihiekkastabilointeja.

IRInopeus on usein lähellä nollaa, joka ei sovi jakajaksi. Sen vuoksi on turvallisempi käyttää erotusta. Mitä pienempi (negatiivinen) erotus, sitä tehokkaampi toimenpide.

Kun alkuperäinen IRI:n kasvunopeus on pieni, uudelleenpäällystäminen tai raskaampi toimenpide ei vaikuta IRI:n kasvunopeuteen, sillä IRInopeuserotus on -0.15...+0,09 eli käytännössä 0. Verkolla varustetut rakenteet eivät eroa muista. Pienellä fontilla merkittyihin lukuihin ei kannata kiinnittää huomiota, koska aineistoa on alle 1 km.

Kun alkuperäinen IRI:n kasvunopeus on suuri, kaikki toimenpiteet hidastavat IRI:n kasvua. -0,98...1,35 mm/m. Verkolla varustettuja toimenpiteitä on niin vähän, ettei verkon vaikutusta voida tutkia. Raskas RP vaikuttaa saman verran kuin pelkkä laatta, ja stabilointi hiukan vähemmän.

4.1.3 Uran itseisarvon kasvunopeus

Taulukko 3. Aineiston määrä ja toimenpiteen vaikutus uran itseisarvon kasvunopeuteen.

		TP2 Plaji = AB					TP2 Plaji = PAB				
		Pituus /km	Uranop p TP1	Uranop p TP2	Uranop-suhde (TP2/TP1)	Vertailulukku	Pituus /km	Uranop TP1	Uranop TP2	Uranopsuhde (TP2/TP1)	Vertailulukku
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
Uranop TP1	TP2										
1: hidas <2.0	1: Laatta	13,8	1,0	1,3	1,36		78,6	0,8	2,4	2,89	2,30
	2a: Teräsverkko + Laatta						1,8	1,0	1,3	1,25	1,00
	2b: Teräsverkko + Laattaa ras-kaampi Tp						2,4	0,9	1,5	1,66	1,00
	3: Sekoitussyrsintä						1,1	1,2	2,4	2,07	1,24
	4: Raskas RP	19,7	0,8	2,5	3,11		86,9	0,8	3,4	4,04	2,43
	5: Masuuni, sementtistabilointi	2,8	1,0	1,1	1,18		22,7	1,0	2,1	2,18	1,31
	6: Bitumistabilointi	4,6	0,9	3,7	4,12		1,3	1,0	1,7	1,63	0,98
	8: Muu erikoisrakenne						1,2	1,1	5,0	4,48	2,69
2: nopea 2.0-	1: Laatta	23,3	4,8	1,7	0,35		74,2	5,2	2,3	0,44	1,94
	2a: Teräsverkko + Laatta						1,8	5,4	1,2	0,22	1,00
	2b: Teräsverkko + Laattaa ras-kaampi Tp						3,6	4,1	2,7	0,66	1,00
	3: Sekoitussyrsintä						3,0	4,1	2,9	0,69	1,06
	4: Raskas RP	11,2	4,8	5,2	1,10		83,4	5,0	3,0	0,59	0,90
	5: Masuuni, sementtistabilointi	3,5	3,2	1,4	0,43		52,8	5,2	1,6	0,31	0,47
	6: Bitumistabilointi	2,9	3,6	3,9	1,08		0,6	7,5	0,8	0,11	-
	7: Kuonastabilointi						0,4	5,0	1,1	0,22	-
	8: Muu erikoisrakenne						1,9	6,7	7,1	1,05	1,60
Yhteensä		81,8	2,7	2,5	0,90		417,7	3,1	2,6	0,83	

Uran kasvunopeus ennen kunnostusta UranopTP1 on (Urasysvyys-2 mm)/päällysteen ikä^{0,2} ja kunnostuksen jälkeinen UranopTP2. Uranopeussuhde on edellisten suhde. Vertailulukku on toimenpiteen uranopeussuhde jaettuna verkotetun rakenteen uranopeudella.

Taulukosta 3 nähdään, että AB-teillä verkolla varustettuja rakenteita on niin vähän, että vertailua ei voida tehdä. PAB-päällysteisillä teillä aineistoa on molemmissa urautumisnopeusryhmissä. Jatkossa oletetaan, että PAB-teiden urautuminen on pääosin tierakenteen painumista ja deformatumista eikä kulumista.

Kun alkuperäinen urautumisnopeus on pieni, kunnostuksen jälkeinen urautumisnopeus on alkuperäistä suurempi. Kun alkuperäinen urautumisnopeus on suuri, kunnostus hidastaa urautumista. Mitä pienempi uranopeussuhde sitä tehokkaampi toimenpide.

Kun urautuminen on alun perin hidasta, verkoton laatta urautuu 2,30 (=vertailulukku) kertaa niin nopeasti kuin verkolla varustettu laatta, jos alkuperäinen urautumisnopeus olisi molemmissa tapauksissa sama. Sekoitussyrsintä, raskas RP, kuonastabilointi urautuvat 1,24...2,43 kertaa niin nopeasti kuin verkolla varustettu kantava kerros. Bitumistabilointi yllättävästi vain 0,98 kertaa niin nopeasti.

Kun urautuminen on alun perin nopeaa, verkoton laatta urautuu 1,94 kertaa niin nopeasti kuin verkolla varustettu laatta eli sama tulos kuin edellä. Tässä osajoukossa sekoitussyrsintä ja raskas RP urautuvat samalla nopeudella (0,90...1,06) kuin verkotettu laatta, ja kuonastabilointi vaurioituu vain 0,47 kertaa niin nopeasti.

